

熊本県不知火町松合地区における高潮氾濫の特性解析と危険度評価に関する研究

熊本大学 学生員 ○壹岐 智成 正会員 山田 文彦 滝川 清

1. はじめに

1999年9月24日、台風9918号による高潮氾濫災害で熊本県不知火町松合地区では12名もの人命が奪われた。犠牲者を出した区域は安政元年(1854年)の山須地区の大火事(141戸焼失)で家屋を失った人々を移転居住させる目的で安政2年に造成された埋立地に集中しており、また、ここは満潮時には海面よりも低くなる土地が多い。災害直後より行った現地調査によれば、海水は八代海に面する国道堤防からではなく、3つの船溜の護岸堤防から氾濫したことがわかった。そこで、本研究では松合地区における詳細な氾濫メカニズムを調べ、危険度評価を行うことで、今後の対策工法の指針とすることを目的としている。そのために、氾濫水の持つ最大流体力の分布や避難時間に関係する水深50cm浸水するまでの時間などを求め、それらを用いたこの地域の定量的な危険度評価を試みる。

2. 高潮氾濫の数値計算

図-1に示すように、計算領域は沿岸方向に700m、岸沖方向に300mであり、計算格子間隔を5mとし、建物、道路などの地勢条件を正確に再現した。図中の黒い部分が国道堤防背後にある船溜である。基礎式は図-2の座標系に従った連続式とレイノルズ方程式であり、さらに家屋を透過性構造物としてモデル化し氾濫水に対する流体抵抗として基礎式中に取入れた。計算手法の詳細は山田ら(2000)の通りである。

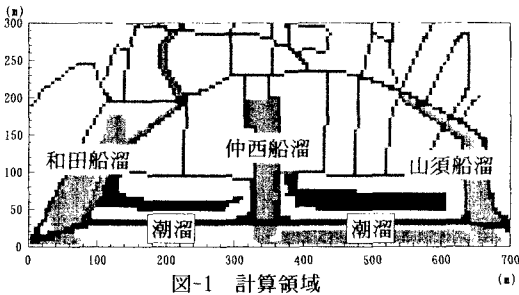


図-1 計算領域

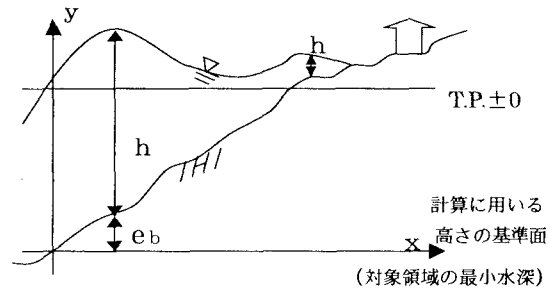


図-2 座標系

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = q \cdot h \dots \textcircled{1}$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial(UM)}{\partial x} + \frac{\partial(VM)}{\partial y} = -gh \frac{\partial(h+e_b)}{\partial x} - \frac{gn^2 U \sqrt{U^2 + V^2}}{h^{2/3}} - v_t \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) - \frac{1}{\rho} F_x \dots \textcircled{2} \text{ (x方向)}$$

hは水深、ebは基準面から地盤までの高さ、qは流入量、U,Vはx,y方向の断面平均流速、M,Nはx,y方向の流量フラックス(M=U*h N=V*h)、ρは流体の密度、gは重力加速度、nはマンニングの粗度係数、vtは渦動粘性係数、Fxは家屋抵抗を表す。

数値計算では対策工法の1つとして実際に検討委員会で考えられている地盤嵩上げや潮溜の効果について検討した。計算ケースは表-1に示すとおり、3ケースの計算を行った。

図-3はケース毎の最大流体力の空間分布とその発生時刻を示したものである。現況の

ケース①では、氾濫開始12分後に和田船溜付近で80KN/mを最大値としてその他でも広い範囲で10KN/mを超える流体力が発生しており、住宅に大きな流体力が作用しているのがわかる。なお、津波災害では流体力が5KN/mを超えると住宅被害を生ずると報告されている。嵩上げ後のケース②では、最大流体力は20分後に発

表-1 ケース

ケース	地盤嵩上げ高さ	嵩上げ範囲区域	堤防内の潮溜
①	現状	なし	残す
②	D.L.+5.3 (m)	現地盤高 5.3m以下	残さない
③	D.L.+5.3 (m)	現地盤高 5.3m以下	残す

生し、仲西船溜付近で現況と比較すると流体力は 1/10～1/20 の値となっている。このことから地盤高上げは流体力の低減に関して有効であることが数値的に確認できた。また、嵩上げと潮溜を残すケース③では、最大流体力は現況同様 12 分後に発生し、その大きさは 160KN/m であり、各船溜付近とも現況よりも大きな値となっている。しかし、その発生場所は潮溜付近に集中し、潮溜を残すことで、氾濫水は一度潮溜を中心に入り、その後住宅地へと侵入していくため、住宅地に対する流体力はかなり低減していることがわかった。

図-4 は避難時間に関する水深 50cm 浸水するまでの時間を 4 分・8 分・12 分の 3 つの等高線で表したものである。現況と嵩上げ後と比較すると、嵩上げ後は現況よりおよそ 4 分早く水深 50cm まで浸水することがわかる。しかし、潮溜を残したケース③では前述のとおり氾濫水が一旦潮溜に集まるため、場所によって 2～4 分浸水を遅らせることができることを確認した。

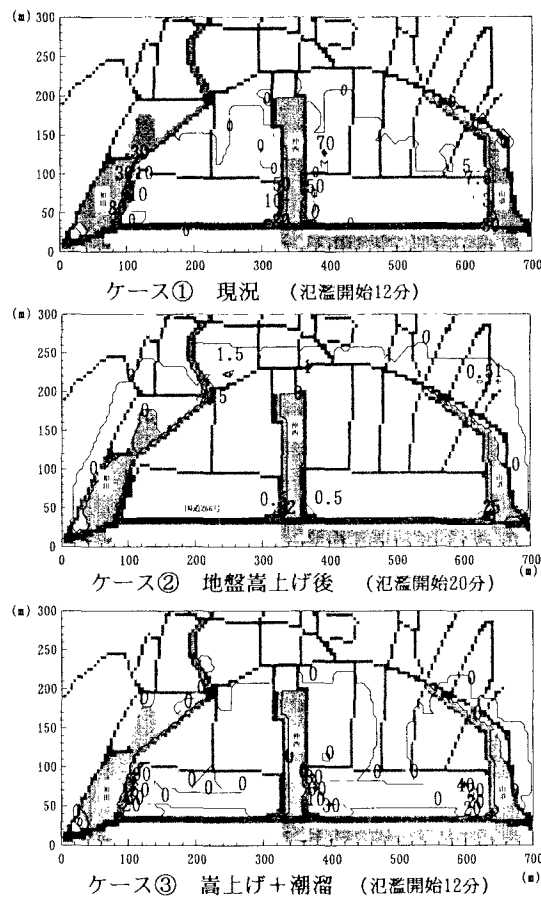


図-3 最大流体力の空間分布 (単位は KN/m)

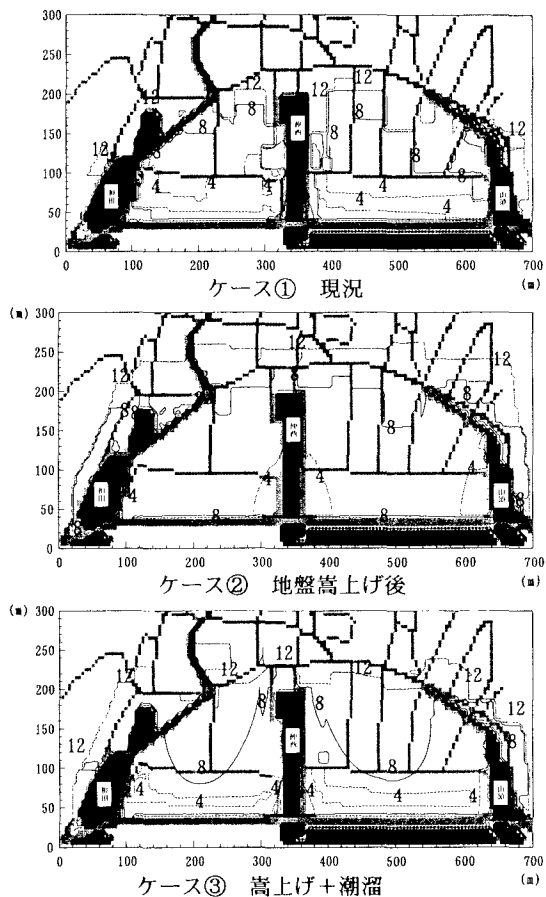


図-4 浸水時間の空間分布 (分) (水深 50cm まで)

3. まとめ

前述の考察の通り、地盤高上げは家屋倒壊に大きく関わる流体力の低減に対して非常に有効であることがわかった。また、避難時間に関係する浸水時間も潮溜を残したままにすることで、2～4 分遅らせることができ、避難経路を確保することにより、一定の効果が望めることを確認した。今後はこれらの指標を組み合わせた危険度評価の手法について検討する予定である。なお、前面堤防を考慮したケースについても、発表時に詳細を述べる予定である。

4. 参考文献

山田 文彦、滝川 清、永野 良祐 (2000) : 海岸講演会論文集、第 47 巻、pp.301-305